

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА УВЕЛИЧАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА МИГАЩИ СМУЩЕНИЯ

Георги Сотиров

Институт за космически изследвания – Българска академия на науките
e-mail: gsotirov@space.bas.bg

EVALUATION OF THE POSSIBILITIES FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF BLINKING JAMMING SIGNALS

Georgi Sotirov

Space Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: gsotirov@space.bas.bg

Key words: *jamming efficiency, mono-pulse system, semi-active guidance, semi-active missile*

Abstract: *Evaluation of the possibilities for increasing efficiency of blinking jamming signals against mono-pulse semi-active guidance system is considered. The paper presents analysis and provides data from the investigation of the efficiency of different number of blinking jamming sources.*

Един от успешните методи за радиоелектронно противодействие (РЕП) на различните видове управляеми ракети е използването на мигащи смущения от два или повече източника [1-5].

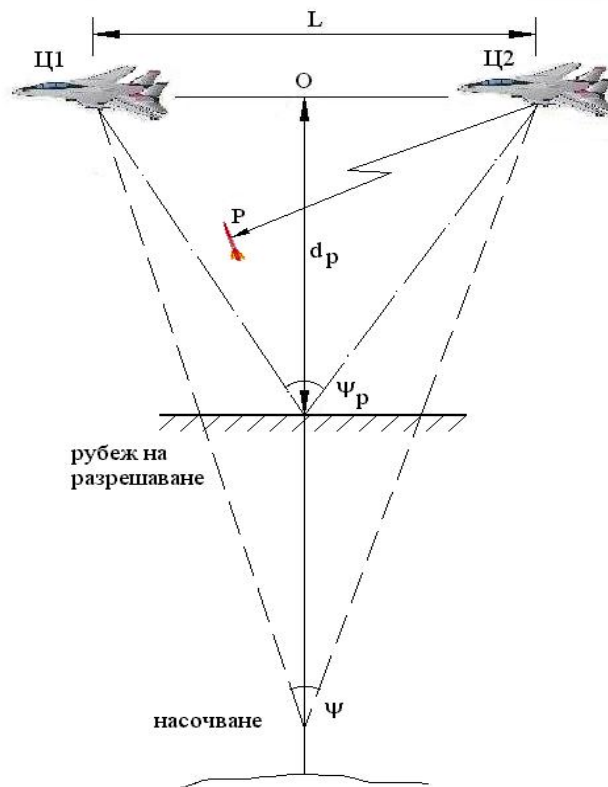
Тъй като ефективността на мигащите смущения се ограничава от ъгъла на разрешаване на целите, който се определя от вида на пеленгационната характеристика, то непрекъснато се търсят методи и средства за нейното повишаване.

Отчитайки, че процесът на самонасочване на управляемите ракети в зависимост от текущото значение на параметъра на разсъгласуване може условно да се раздели на три етапа - отработка на началното разсъгласуване, насочване и разрешаване на целите [1,3], е предложен метод, който позволява да се увеличи ефективността на мигащите смущения.

Нека да разгледаме тези етапи на самонасочване на управляемата ракета Р (фиг.1) към двойка цели C_1 и C_2 , създаващи РЕП с мигащи смущения.

На етап насочване на ракетата ъгловото разстояние между целите ψ е малко и координаторът съпровожда енергетичния център т.О. В процеса на приближаване на ракетата с целите ъгълът ψ нараства и при достигане на рубежа на разрешаване (т.е.) $\psi = \psi_p$, главата за самонасочване разрешава целите и ракетата Р се навежда на една от целите, например на цел C_1 .

Ако на последния етап на самонасочване на ракетата на целта въздействаме, чрез втория източник на мигане C_2 , чрез изменение параметрите на мигащия сигнал (честота, мощност и т.н.) се създава възможност да се въздейства по страничните листа на диаграмата на насоченост на антената на ГСН. При това ГСН ще се пренацелва на втория източник, което ще доведе до увеличаване на резултатното отклонение.



Фиг.1

Тогава отчитайки, че ъгълът на разрешаване ψ_p зависи от вида на използваните мигания и следователно за зададена база между целите L (фиг.1), далечината на разрешаване d_p ще се определя със зависимостта:

$$(1) \quad d_p = 0.5Lctg(\psi_p/2)$$

Текущото значение на делечината d между самолетите и ракетата се определя като

$$(2) \quad d = d_0 - \int_0^t V_0 dt ,$$

където: d_0 е разузнатата далечина до P , а V_0 – скорост на сближаване на ракетата с целта.

При равномерно движение на ракетата и целите $V_0 = const$ и следователно

$$(3) \quad d = d_0 - V_0 t$$

Приравнявайки лявата част на (3) към значението на d_p от (1) ще получим времето, след което се очаква разрешението на целите

$$(4) \quad t_p = \frac{d_0 - 0.5Lctg(\theta_p/2)}{V_0}$$

Това време в процеса на самонасочване дава момента, след който е необходимо да се изменят параметрите на мигацията сигнал на единия източник, ако в процеса на радиотехническо разузнаване е открито, че ракетата се насочва към другия източник на смущение.

Знаейки рубежа на разрешаване, определяме вероятността за разузнаване на коя цел ще се насочи ракета $P_{раз.}$, която можем да считаме, че е разпределена по нормален закон

$$(5) \quad P_{раз} = 0.5 \left[\frac{\Phi(d_p'' - d_p^*)}{\sigma} - \frac{\Phi(d_p'' + d_p^*)}{\sigma} \right],$$

където: d_p^* – средно значение на далечината на разрешение; d_p'' и d_p' – максимално и минимално разстояние до центъра на съпровождане на източниците, при което се осъществява радиотехническо разузнаване., σ е средно квадратичното отклонение на далечината на разрешаване,

$$\Phi(x) = \frac{2 \int_0^x e^{-t^2/2} dt}{\pi \sqrt{2}}$$

- табулиран интеграл на вероятността.

При провеждане на стрелба с управляеми ракети е необходимо да се отчита също и вероятността за насочване на ракетата на целта, която в условия на радиосмущения се определя със зависимостта

[1-3]

$$(6) \quad P_n = 0.5 \left[\frac{\Phi(\Delta_0 - \Delta^*)}{\sigma_\Delta} - \frac{\Phi(\Delta_0 + \Delta^*)}{\sigma_\Delta} \right],$$

където: Δ^* и σ_Δ са съответно значенията на средното отклонение и неговото средно квадратично отклонение, получени под въздействие на мигащите смущения.

Тогава с отчитане на (5) и (6) вероятността за поразяване на първата цел ще изчислим по формулата за пълна вероятност

$$(7) \quad P_{пор,1} = P_{н,1} [P_{раз,1} P_n' + (1 - P_{раз,1}) P_n''],$$

където: - $P_{н,1}$ – вероятност за навеждане на първата цел;

- $P_{раз,1}$ – вероятност от разузнаване, че ракетата се навежда на първата цел;

- P_n' – вероятност за поразяване при използване на мигащи смущения с изменяеми параметри;

- P_n'' – вероятност за поразяване при използване на мигащи смущения без изменение на параметрите на смущаващия сигнал.

Аналогично за втората цел можем да запишем вероятността за поразяване

$$(8) \quad P_{пор} = P_{н,2} [P_{раз,2} P_n' + (1 - P_{раз,2}) P_n'']$$

Общата вероятност за поразяване на двете цели ще бъде

$$(9) \quad P_{пор} = P_{н,1} [P_{раз,1} P_n' + (1 - P_{раз,1}) P_n''] + P_{н,2} [P_{раз,2} P_n' + (1 - P_{раз,2}) P_n'']$$

Равенство (9) можем да обобщим за няколко цели и тогава ще получим

$$(10) \quad P_{пор} = \sum_{i=1}^n P_{н,i} [P_{раз,i} P_n' + (1 - P_{раз,i}) P_n'']$$

Представената по-горе методика и получените зависимости позволяват не само да се повиши ефективността на използваните средства за РЕП, но и количествено да се определи вероятността за поразяване.

Изводи и резултати:

1. Изследвани са възможностите за повишаване на ефективността на мигащите смущения чрез използване на информация от средствата за радиотехническо разузнаване. Проведен е анализ на работата на системите за самонасочване в условията на активни смущения.

2. Получени са аналитични зависимости, позволяващи да бъде оценена ефективността при използване на активни средства за РЕП.

Литература:

1. В а к и н С. А., Л. Н. Ш у с т о в. Основы радиоэлектронной борьбы. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1998.
2. П е р у н о в Ю. М., К. И. Ф о м и ч е в, Л. М. Ю д и н. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием, Радиотехника, 2003.
3. V a k i n S. A., L. N. S h u s t o v, R. H. D u n w e l l. Fundamentals of Electronic Warfare, Artech House Radar Library, UK, 2001.
4. С о т и р о в Г. С. Оценка въздействието на мигащите смущения върху моноимпулсна система за полуактивно самонасочване, Юбилейна научна сесия на факултет “ Авиационен ”, 21-22 април 2006 г., Долна Митрополия.
5. S o t i r o v G., S. S l a v o v. Jamming resistance study of monopulse semiactive guidance system. Second Scientific Conference with International Participation - SENS'2006, 12-14 June 2006, Varna, Bulgaria.